

Rec'd PTO 21 DEC 2004  
16.07.03日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年   6 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 1 8 2 5 0 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [J P 2 0 0 2 - 1 8 2 5 0 4]

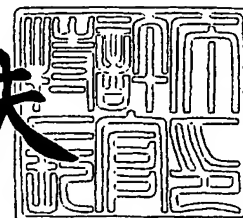
出 願 人      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年   8 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033840143

【提出日】 平成14年 6月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 15/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 横山 和夫

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 小野 敦

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 浅井 勝彦

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 足達 勇治

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 山本 正樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を連結部で可動自在に連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動することを特徴とする多関節駆動機構。

【請求項 2】 可動自在に連結される連結部の自由度がほぼ回転自由度のみであって、少なくとも先端に近い連結部の自由度が、前記骨材層の列方向にほぼ直交する軸周りの 1 自由度に拘束されていることを特徴とする請求項 1 記載の多関節駆動機構。

【請求項 3】 自由度を回転自由度のみに拘束する連結部が、薄板バネによりなる弾性ヒンジを構成していることを特徴とする請求項 2 記載の多関節駆動機構。

【請求項 4】 自由度を回転自由度のみに拘束する連結部が、骨材の一部を細らせることにより骨材自体の弾性によりなる弾性ヒンジを構成していることを特徴とする請求項 2 記載の多関節駆動機構。

【請求項 5】 連結部の変形量センサーなどのセンサーを接続する信号配線や、電氣的に弾性膨張収縮体を駆動する場合の駆動配線などの配線を備えたフレキシブル配線基板を、連結部の曲げ部近傍に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の多関節駆動機構。

【請求項 6】 フレキシブル配線基板が、薄板バネによりなる弾性ヒンジを兼ねていることを特徴とする請求項 5 記載の多関節駆動機構。

【請求項 7】 弾性膨張収縮体を膨張または収縮させる手段が、ゴム弾性体への空気圧印可により駆動する手段、または形状記憶材料への加熱冷却により駆動する手段、またはポリマーへの電界印可により駆動する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の多関節駆動機構。

【請求項 8】 複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を可動自在に連結部で連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動することを特徴とする関節駆動機構の製造方法であって、少なくとも、複数の骨材がほぼ面的に配置された骨材層を一括して形成するプロセスと、弾性膨張収縮体層を前記骨材層の隣接面に連結するプロセスを含むことを特徴とする多関節駆動機構の製造方法。

【請求項 9】 複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を可動自在に連結部で連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動する多関節駆動機構からなる指機構を複数対向して備えてなる把持ハンド。

【請求項 10】 把持ハンドは対向する指機構により対象物を把持し、少なくとも把持ハンドの把持面側に感圧センサー、摩擦センサーなどの触覚センサーまたは連結部の変位センサーを備えたことを特徴とする請求項 9 記載の把持ハンド。

【請求項 11】 少なくとも把持ハンドの把持面側の一部を、ゴムなどの柔軟材料で覆ったことを特徴とする請求項 10 記載の把持ハンド。

【請求項 12】 把持ハンドの外側面側に弾性膨張収縮体を備え、この弾性膨張収縮体として、膨張型および収縮型の両者を備え、両者の拮抗作用で駆動することを特徴とする請求項 9 記載の把持ハンド。

【請求項 13】 把持バンドの根本部に、超音波式または撮像式などの把持対象物検出センサーまたはカメラを備えたことを特徴とする請求項 9 記載の把持ハンド。

【請求項 14】 複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を可動自在に連結部で連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体

を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動する多関節駆動機構を具備した把持ハンドと、前記把持ハンドに感圧センサー、摩擦センサーなどの触覚センサーまたは連結部材の変位センサーを備え、前記把持ハンドを、把持対象物の把持動作により生じる前記センサーの信号に基づき制御することを特徴とするロボット。

【請求項 15】 超音波式または撮像式などの把持対象物検出センサーまたはカメラを備え、このセンサーまたはカメラの信号に基づき把持動作を計画し把持ハンドを制御することを特徴とする請求項 14 記載のロボット。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボットに関し、特に、多様な対象物を把持できるとともに、構造が簡便で安価に製造できる多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボットに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来の産業用ロボットの把持ハンドは、工場内で製品の生産に使われ、特定の部品を精度良く取り扱うものが多く提案されている。これに対して家庭やオフィス、病院などで家事支援や仕事支援、高齢者や障害者の介護支援などに活躍することが期待されるロボットの把持ハンドは、把持ハンド自体が小型軽量かつ柔軟で、安全であるとともに、多様な対象物を器用に把持できることが求められる。

##### 【0003】

多様な対象物を器用に把持することを目的に、機械学会論文集、66, 651 C、3672/3678 (2000) に、研究用の人間型ロボットハンドが示されている。このロボットハンドは、4 関節 4 自由度の母指 1 本と 4 関節 3 自由度の指 4 本を持ち、4 本指の先端の関節はリンク機構で、その他の関節には小型のサーボモータを組み込んだもので、分布型圧力センサーを備えている。このロボットハンドは G i f u H a n d として研究用に商用されているが、多数の部品

の組み立て体であるため高価で、その用途が限定されている。

#### 【0004】

また、把持ハンド自体が柔軟な構造の把持ハンドとして、特許第3226219号に、内部が隔壁によって3室に分離された筒状の弾性体よりなる把持用のアクチュエータが開示されている。このアクチュエータはあらゆる方向に柔軟に動かすことができる反面、骨格構造がないため比較的重いものを確実に把持したり、また把持動作の制御が難しい難点がある。

#### 【0005】

これら既報の把持ハンドの従来例には、本発明出願に係わる、列状にかつ平面的に配置された、複数の骨材よりなる平面型の多関節駆動機構により駆動され、多様な対象物を把持できると共に、構造が簡便で安価に製造できる把持ハンドと、これを用いたロボットは開示されていない。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

家庭内での家事支援等のパーソナルロボットを実現し普及させるには、これに用いる把持ハンドとして、ハンド自体が小型軽量かつ柔軟で、安全であるとともに、多様な対象物を器用に把持できるという性能を持ち、かつ簡便な構成で安価に製造できる把持ハンドを実現することが重要な課題である。

#### 【0007】

本発明の目的は、上記課題を解決し、その駆動機構として製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボットを提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る多関節駆動機構は、複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を連結部で可動自在に連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動するものである。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

本発明の請求項1記載の関節駆動機構は、複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を連結部で可動自在に連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動するものである。

## 【0010】

本発明の請求項2記載の関節駆動機構は、可動自在に連結される連結部の自由度がほぼ回転自由度のみであって、少なくとも先端に近い連結部の自由度が、前記骨材層の列方向にほぼ直交する軸周りの1自由度に拘束されている。

## 【0011】

本発明の請求項3記載の関節駆動機構は、自由度を回転自由度のみに拘束する連結部が、薄板バネによりなる弾性ヒンジを構成していることとしてもよい。

## 【0012】

本発明の請求項4記載の関節駆動機構は、自由度を回転自由度のみに拘束する連結部が、骨材の一部を細らせることにより骨材自体の弾性によりなる弾性ヒンジを構成していることとしてもよい。

## 【0013】

本発明の請求項5記載の関節駆動機構は、連結部の変形量センサーなどのセンサーを接続する信号配線や、電氣的に弾性膨張収縮体を駆動する駆動配線などの配線を備えたフレキシブル配線基板を、連結部の曲げ部近傍に配置するものである。

## 【0014】

本発明の請求項6記載の関節駆動機構は、前記のフレキシブル配線基板が、薄板バネによりなる弾性ヒンジを兼ねていることとしてもよい。

## 【0015】

本発明の請求項7記載の関節駆動機構は、前記の弾性膨張収縮体を膨張または収縮させる手段が、ゴム弾性体への空気圧印可により駆動する手段、または形状



記憶材料への加熱冷却により駆動する手段、またはポリマーへの電界印可により駆動する手段であることとしてもよい。

【0016】

本発明の請求項8記載の関節駆動機構は、少なくとも、複数の骨材がほぼ面的に配置された骨材層を一括して形成するプロセスと、弾性膨張収縮体層を前記骨材層の隣接面に連結するプロセスを含むものである。

【0017】

本発明の請求項9記載の関節駆動機構は、複数の骨材が列状に、且つほぼ面的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を可動自在に連結部で連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動する多関節駆動機構からなる指機構を複数対向して備えてなる把持ハンドである。

【0018】

本発明の請求項10記載の関節駆動機構は、把持ハンドは対向する指機構により対象物を把持し、少なくとも把持ハンドの把持面側に感圧センサー、摩擦センサーなどの触覚センサーまたは連結部の変位センサーを備えたものである。

【0019】

本発明の請求項11記載の関節駆動機構は、少なくとも把持ハンドの把持面側の一部を、ゴムなどの柔軟材料で覆ったものである。

【0020】

本発明の請求項12記載の関節駆動機構は、把持ハンドの外側面側に弾性膨張収縮体を備え、この弾性膨張収縮体として、膨張型および収縮型の両者を備え、両者の拮抗作用で駆動するものである。

【0021】

本発明の請求項13記載の関節駆動機構は、把持バンドの根本部に、超音波式または撮像式などの把持対象物検出センサーまたはカメラを備えたものである。

【0022】

本発明の請求項14記載の関節駆動機構は、複数の骨材が列状に、且つほぼ面

的に配置された骨材層を成し、前記複数の骨材を可動自在に連結部で連結するとともに、前記連結部をまたがり前記複数の骨材間に固定された弾性膨張収縮体を備え、前記弾性膨張収縮体を前記骨材層の片面または両面に構成することにより、前記弾性膨張収縮体を膨張または収縮させることにより駆動する多関節駆動機構を具備した把持ハンドと、前記把持ハンドに感圧センサー、摩擦センサーなどの触覚センサーまたは連結部材の変位センサーを備え、前記把持ハンドを、把持対象物の把持動作により生じる前記センサーの信号に基づき制御することを特徴とするロボットである。

### 【0023】

本発明の請求項15記載の関節駆動機構は、超音波式または撮像式などの把持対象物検出センサーまたはカメラを備え、このセンサーまたはカメラの信号に基づき把持動作を計画し把持ハンドを制御することを特徴とする。

### 【0024】

#### (実施の形態1)

図1(a)および(b)は本発明の実施の形態1における面型(ここでは平面型)の関節駆動機構の平面図および断面図を示す。図1に示す関節駆動機構は、空気圧を印可することで膨張する空気圧アクチュエータを駆動源とするものである。図1において、複数の骨材1を連結部材2によって連結し、その連結部2Aで可動自在にし、この連結部2Aをまたがって弾性膨張収縮体3を骨材1に固定部4で固定する。骨材1として、剛性は高いが軽量のプラスチック製の平板を用い、複数の骨材は列状に配置されるとともに、複数の骨材は全体としてほぼ平面的に配置された骨材層を成している。連結部材2として金属またはプラスチック製の薄板ばねを用い、これを骨材1に張り合わせ、その連結部2Aの部分で弾性ヒンジを構成し、1軸の回転自由度を持たせている。弾性膨張収縮体3として、外径がおおよそ平板形状に近いラバー製で、空気圧の印可により長さ方向に伸びる空気圧アクチュエータを用いる。これら複数の空気圧アクチュエータは、同じ材質のラバー製の、弾性膨張収縮体連結部3Aで連結され、全体として一体化されている。骨材層に対してこの一体化された弾性膨張収縮体層を一括して積層するために、必要に応じて弾性膨張収縮体連結部3Bでも連結しておき、全体構造を

形成した後切り離してもよい。個々の空気圧アクチュエータは個別に複数の空気圧導入経路 5 によって空圧制御機 6 に接続され、空気圧を制御することにより駆動される。この空気圧導入経路 5 は弾性膨脹収縮体連結部 3 A の内部に形成することもできる。

#### 【0025】

複数の骨材 1 は同一の層に平面的に配置され、弾性膨脹収縮体 3 もこの層の片面に隣接して構成しており、骨材 1 および連結部材 2 および弾性膨脹収縮体 3 よりなる平面型の薄型の駆動機構となっているため、小型軽量の関節駆動機構となっている。

#### 【0026】

また製造上も、複数の骨材 1 がほぼ平面的に配置された骨材層を一括して形成し、弾性膨脹収縮体 3 を前記骨材層の隣接面に連結することができるので、多くの骨材を連結した構成であっても、大量一括生産性にすぐれた製造法でもって製造することができ、安価なデバイスを提供できる。

#### 【0027】

多くの骨材が分離された構成の場合でもこれらは同じ骨材層に位置しているため、前述の一体化された空気アクチュエータの場合と同様に、平面構造にこれらを配置してダミーの連結部で連結しておき、弾性膨脹収縮体を隣接面に連結したあとこのダミーの連結部で分離することもできる。

#### 【0028】

##### (実施の形態 2)

図 2 (a) および (b) は本発明の実施の形態 2 における平面型の関節駆動機構の平面図および断面図を示す。実施の形態 1 で説明した関節駆動機構に、センシング機能を付加したものである。これは列状の骨材よりなる関節駆動機構の 1 列分のみを表したもので、図 1 の場合と同様 2 列になしてもよいし、さらに多列になしてもよい。さらに図 3 はこの平面型の関節駆動機構を用いた把持ハンドの斜視図を表す。

#### 【0029】

図 2 において、骨材の連結部 2 A は、駆動されることにより大きく曲がるが、

これと隣接した位置にフレキシブル配線基板 7 を配置する。フレキシブル配線基板 7 上には連結部の変形量センサー 8 や、作用力を制御するための力センサー 9 を設け、配線 7 A で電氣的に接続する。このようにフレキシブル配線基板を、連結部の曲げ部近傍の層に配置することにより、この関節機構が駆動されても、フレキシブル基板が大きくひずむことはないから繰り返し動作に対して信頼性の高いデバイスとすることができる。本発明の関節駆動機構は平面型の構造であるから、同じく平面構造を基本とするフレキシブル配線基板を積層化するには適した、プロセス適合性に優れた構成をなしている。さらにこの関節駆動機構は全体として平面型の構造であるから、センシング機能を含めても全体として小型軽量のデバイスとすることができる。

### 【0030】

図 3 はこの関節駆動機構を用いた把持ハンドの斜視図を表し、関節駆動機構を対向して備えることにより把持機能を持たせたものである。骨材の根本部 1 A を多関節駆動機構の固定部 10 A に対向して固定する。把持ハンドの把持面側 11 には感圧センサー、せん断力センサー、摩擦センサーなどの触覚センサー 13 を設けるとともに、その連結部に変位センサー 8 を設けてある。把持ハンドの外側面側 12 には弾性膨脹収縮体 3 を備え、空気圧導入経路 5 から空気圧を加えることにより駆動される。この把持ハンドの把持面側 11 はゴムなどの柔軟材料 14 を被覆してあり、把持対象物の把持を着実なものとし、さらに把持ハンドの外側面側 12 にも緩衝のための目的で柔軟材料 14 を被覆している。なお、この関節駆動機構では空気圧を印可すると把持方向に駆動され、空気圧を解除すると弾性ヒンジの弾性でもとの姿勢に戻る。この把持ハンドは、前述した関節駆動機構を用いているので小型軽量であり、弾性膨脹収縮体を駆動源としているからコンプライアンスが高く、この両者があいまって人との接触、衝突に対して本質的に安全で人との親和性の高いデバイスである。特に空気圧式のアクチュエータを駆動源に用いた場合、空気の圧縮性による高いコンプライアンスがありこの点で望ましい。

### 【0031】

図 4 (a) は、この把持ハンドを構成している多関節駆動機構の関節部に当た

る弾性ヒンジ機構の力学的性質を説明する斜視図であり、骨材 1 が連結部材 2 の薄板ばねにより連結されており、連結部の自由度は Z 軸まわりの 1 回転自由度のみに拘束されている。このため先端の骨材 1 にかかる Z 軸方向の力 15 は、その反力を、根本側の骨材 1 の他端部でモーメント力 16 としてしっかり支えることができる。しかもこの力の性質は、弾性ヒンジ部の捩れ剛性が十分高い場合には連結部の曲げ角度に関わらず有効であり、関節駆動機構の駆動源となるアクチュエータの発生力にも依存しない。

### 【0032】

図 4 (b) は、円柱状の把持対象物を図 3 で説明した把持ハンドで把持している状態を示す斜視図である。関節駆動機構によって円柱状の把持対象物 17 を挟持し、この挟持力による把持面での摩擦力が、把持対象物 17 の重力に勝った場合、この把持対象物を落とすことなく保持することができる。このとき関節駆動機構に加わる力 18 は、その反力を骨材 1 の根本部 1A でモーメント力 19 として支えることができる。この力の性質は、連結部の曲げ角度に関わらず有効であり、従って把持対象物の大きさ、円柱の場合にはその径、が異なる場合にも、重力と摩擦力を考慮した把持力を加えることで、柔軟かつ安定して把持動作をさせることができる。また、上記の力の性質は、関節駆動機構の駆動源となるアクチュエータの発生力にも依存せず、把持力は、重力と摩擦力を考慮した把持力のみで、安定かつ最小限の力で把持することができる。

### 【0033】

図 9 (a) は、つば付きの円柱状の把持対象物を、図 3 で説明した把持ハンドで把持している状態を示す斜視図である。関節駆動機構によってつば 20A の付いた円柱状の把持対象物 20 を挟持している様子を示す。このとき関節駆動機構に加わる力 21 は、その反力を骨材 1 の根本部 1A でモーメント力 19 として支えることができる。この場合、つば 20A の下面が、関節駆動機構列の上部に、いわば載ったような状態になるから、挟持力は、把持対象物 20 の重力に勝る摩擦力を発生させるまでもなく、把持対象物の姿勢を維持するだけの最小限の把持力ですまえることができる。このことは、前記の力の性質によるものである。

### 【0034】

尚、図9 (a) では、上部につばの付いた円柱状の把持対象物を把持する場合について述べたが、本発明の多関節駆動機構列を複数設けた把持ハンドによれば、たとえばワイングラスや茶碗など、容器の下部が細った形状の把持対象物を把持する場合、この部分で、上記で説明したのと同様、把持対象物が、いわば一部の関節駆動機構列の上部に載ったような状態になるから、多様な把持対象物を柔軟に把持できるとともに、最小限の把持力で把持することができる。

#### 【0035】

図9 (b) は、横に寝た姿勢の円柱状の把持対象物を、図3で説明した把持ハンドで把持している状態を示す斜視図である。円柱状の把持対象物22を把持するにあたって、多関節駆動機構の先端部1Bをより大きく曲げることにより、いわば爪で把持対象物を引っかける如く把持対象物の重量を着実に支えて把持することができる。図9 (b) において、把持対象物22の重力と把持に伴う摩擦力により把持ハンドが受ける力23は、この関節駆動機構の各連結部でモーメント力として伝達され、この反力は、骨材の根本部1Aの部分でモーメント力24として支えられる。この関節駆動機構の列状方向の剛性は高いから、この把持にともなって把持ハンドが受ける力をその根本部10Aでしっかりと支えることができる。

#### 【0036】

図4 (c) は、図4 (a) で説明した弾性ヒンジ構造の別形態を示すもので、骨材1の一部を細らせることにより骨材自体の弾性によりなる弾性ヒンジ1Aを構成したものである。この場合、別の連結部材を要せず構造が簡便であるとともに、骨材層は予め一体化されているので、その他の層部材を集積化するのに適している。図4 (c) の場合も (a) で示したように、その連結部の自由度が、1自由度に拘束されている構造であり、このことにより先端の骨材1にかかるZ軸方向の力15は、その反力を、根本側の骨材1の他端部でモーメント力16としてしっかりと支えることができる。

#### 【0037】

本実施の形態で述べた把持ハンドは、感圧センサー、摩擦センサーなどの触覚センサーまたは連結部材の変位センサーを備えているので、この把持ハンドを使

ったロボットは、把持対象物の把持動作に伴って生じるこれらのセンサーの信号に基づきその把持動作を制御することができる。たとえば、多関節駆動機構の各骨材上に対応して設けられた感圧センサーの圧力信号が平均化するよう駆動源のアクチュエータを駆動することにより、多様な形状の把持対象物を、その形状に添って把持することができ、本把持ハンドを使った把持を、より柔軟な対応力をもったものとすることができる。

#### 【0038】

把持バンドの根本部に、超音波式または撮像式などの把持対象物検出センサーまたはカメラを備えた把持ハンドを使ったロボットでは、このセンサーまたはカメラの信号に基づき把持動作を計画し、把持動作に関わるアームやハンドの運動軌跡を生成して把持ハンドを制御することができる。この場合、前述した連結部の変位センサーから得られる信号を併用することにより、把持ハンドの姿勢を検出しつつ、より把持対象物との相対位置を精度良く把握しつつ把持制御を行うことができる。

#### 【0039】

##### (実施の形態3)

図5(a)、(b)および(c)は、2軸ないし3軸の回転自由度を、薄板バネによる弾性ヒンジ構成にて平面的に構成する駆動機構である。骨材1の連結部を、漸次その幅を細らせた突き合わせ部1Bとなる形状とし、適度な剛性をもつゴム製の薄板バネ30で連結する。この構成によってX、Y、Z軸まわりの回転が可能なユニバーサルジョイント機構となる。薄板バネの剛性が十分大きい材質を選んだ場合には、薄板バネの面内剛性は、その曲げ剛性およびねじれ剛性に比べて大きいので、Z軸の回転の自由度を拘束することもできる。図5(b)および(c)に示したように複数の弾性膨脹収縮体31を配置し、拮抗させて駆動することにより自由な方向に駆動することができる。

#### 【0040】

図6は、上記の図5で示したユニバーサルジョイント機構を用いた、平面型の多関節駆動機構の一部を表す斜視図である。2本の骨材列が根本部で骨材1Cで結合されている。指の根本の一部に上記ユニバーサル機構を用いることにより、

指先をあらゆる方向に動かすことができるから、把持動作の多様化を図ることができる。この多関節駆動機構の骨材列の間を大きく広げるためには、骨材列間の根本部分に弾性膨脹圧縮体 32 を設け、これを膨脹させることで効率的に大きく広げることができる。

#### 【0041】

この例では少なくとも駆動部の先端に近い連結部の自由度を、1 自由度に拘束しており、実施の形態 2 の、図 4 (a) において説明した力の性質をあわせもっており、この関節駆動機構を使用した把持ハンドは、ハンドが受ける力をその骨材の根本部 1C でしっかりと支えることができる。

#### 【0042】

(実施の形態 4)

図 7 (a) および (b) は本発明の実施の形態 4 における多関節駆動機構を表す断面図および平面図を示す。図 8 (a) および (b) は同じく実施の形態 4 における拮抗駆動型の多関節駆動機構を表す断面図および平面図を示す。どちらの多関節駆動機構も形状記憶合金で駆動するタイプのものである。

#### 【0043】

図 7 において、複数の平板状骨材 1 をフレキ配線基板 40 で連結することにより、フレキ基板の弾性を利用して弾性ヒンジ 40A を構成している。フレキ配線基板 40 上には配線 41 により結線された弾性ヒンジ部の変形量センサー 42 と触覚センサー 46 を備え、この駆動機構の姿勢および触覚を検知する機能を備えている。この連結部となるフレキ基板の弾性ヒンジ部 40A をまたがって形状記憶合金ワイヤまたはコイル 43 を骨材 1 に固定部 4 で固定する。形状記憶合金ワイヤまたはコイル 43A は指先側の骨材に固定部 4A で固定され、別の骨材に設けられた引っ掛け部 44A を通じてさらに別の骨材に固定される。指先側から 2 番目の骨材には、形状記憶合金ワイヤまたはコイル 43B が固定部 4B で固定され、別の骨材に設けられた引っ掛け部 44B を通じてさらに別の骨材に固定される。それぞれの形状記憶合金ワイヤ（またはコイル）43A および 43B は、電源 45A および 45B で独立に通電加熱されることにより、この駆動機構が駆動される。形状記憶合金は温度が上昇しマルテンサイト変態温度を越えると縮む様



、形状記憶処理したものを用い、通電を切って放熱冷却することにより元の長さに戻る。

#### 【0044】

図8の拮抗駆動型の多関節駆動機構もその構成要素は図7と同様である。骨材層を挟んでその両側に駆動源となる形状記憶合金ワイヤまたはコイル43Cおよび43Dを取り付けたもので、この両者の駆動の拮抗作用で、把持方向とその逆方向に駆動できる。

#### 【0045】

空気圧式アクチュエータの中には、空気圧を加えることによりその長手方向に縮む形式のものがある。

#### 【0046】

マッキビーン型アクチュエータはゴムチューブに円筒状の網をかぶせたもので、空気圧を印可することによりその径方向に膨脹し、この膨脹に伴い網目が引引っ張られ、長手方向には縮むものである。このような機能の空気式アクチュエータを駆動源に用いる場合には、図7において形状記憶合金ワイヤまたはコイルを、この機能を持った空気圧式アクチュエータに置き換えることで同様の駆動機構を構成することができる。

#### 【0047】

また電氣的に駆動することのできる各種のポリマー材料が、人工筋アクチュエータとして研究開発されている。たとえばシート状の誘電体ポリマーに柔軟電極を設けた多層構造のアクチュエータや、ゲル電歪型、ゲルのイオン駆動型などが提案されている。これらを駆動源に使う場合には、膨脹型のものでは図1や図2に準じた構成で、収縮型のものでは図7に準じた構成で、本発明の駆動機構とすることができる。このような人工筋アクチュエータは、ポリマー材料を主体としているから、材料自体が軽量であるとともに、高いコンプライアンスを有するのでこれらがいまって、人との接触、衝突に対して本質的に安全である。また人工筋アクチュエータは一般に発生エネルギー密度が高く、これを本発明の多関節駆動機構の駆動源とすることにより、従来型の電磁モータと減速機よりなる多関節駆動機構に比べて格段に省エネルギー型のデバイスとすることができる。

る。

#### 【0048】

また図2の構成に加えて図7に準じた構成を把持ハンドの外側面側に組み合わせ、膨脹型および収縮型の両者の弾性膨脹収縮体の拮抗作用で関節駆動機構を駆動させることもできる。この場合、この関節駆動機構を適用した把持ハンドは、把持方向に駆動する機能に加え把持物を離す方向にも駆動することができ、把持のために対向して設けられた関節駆動機構列の間隔を大きく広げることができる。さらにこのように駆動のアクチュエータを把持ハンドの外側面側にのみ設けた構造とすることにより、関節駆動機構の姿勢を検出するための連結部の変形量センサーや、把持力を制御するための触覚センサーを把持面側に集約して構成することが可能になり、多くの分布したセンサーを集積するのに好都合である。

#### 【0049】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ハンド自体が小型軽量かつ柔軟で、安全であるとともに、多様な対象物を器用に把持できるという性能を持つ把持ハンドを実現でき、その駆動機構として製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボットを提供できるという顕著な効果が得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

- (a) 本発明の実施の形態1における面型の関節駆動機構の平面図
- (b) 同実施形態の関節駆動機構の断面図

##### 【図2】

- (a) 本発明の実施の形態2における平面型の関節駆動機構の平面図
- (b) 同実施形態の関節駆動機構の断面図

##### 【図3】

本発明の実施の形態2における把持ハンドの斜視図

##### 【図4】

- (a) 本発明の実施の形態2における弾性ヒンジの斜視図

(b) 本発明の実施の形態 2 における把持状態を示す把持ハンドの斜視図

(c) 本発明の実施の形態 2 の別形態における弾性ヒンジの斜視図

【図 5】

(a) 本発明の実施の形態 3 における多軸回転型弾性ヒンジの斜視図

(b) 同実施形態における多軸回転型弾性ヒンジの駆動機構の斜視図

(c) 同実施形態における多軸回転型弾性ヒンジの駆動機構の断面図

【図 6】

本発明の実施の形態 3 における多軸回転型弾性ヒンジを用いた多関節駆動機構の一部を表す斜視図

【図 7】

(a) 本発明の実施の形態 4 における平面型の関節駆動機構の断面図

(b) 本発明の実施の形態 4 における平面型の関節駆動機構の平面図

【図 8】

(a) 本発明の実施の形態 4 における拮抗駆動型の関節駆動機構の断面図

(b) 本発明の実施の形態 4 における拮抗駆動型の関節駆動機構の平面図

【図 9】

(a) 本発明の実施の形態 2 における把持状態を示す把持ハンドの斜視図

(b) 本発明の実施の形態 2 における把持状態を示す把持ハンドの斜視図

【符号の説明】

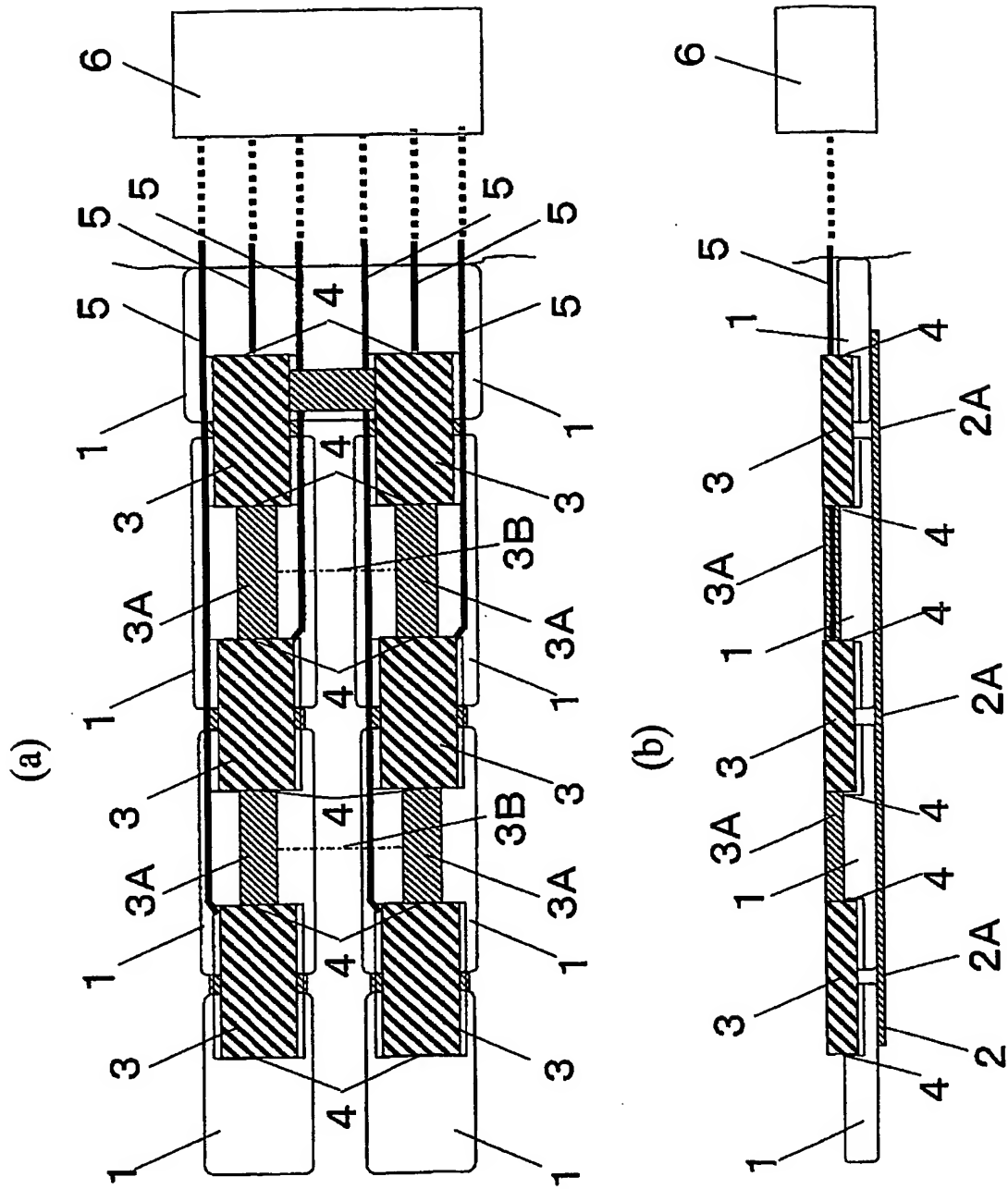
- 1 骨材
- 2 連結部材
- 3 弾性膨脹収縮体
- 4 固定部
- 5 空気圧導入経路
- 6 空圧制御機
- 7 フレキシブル配線基板
- 8 変形量センサー
- 9 触覚センサー
- 10 多関節駆動機構の固定部

- 1 1 把持ハンドの把持面側
- 1 2 把持ハンドの外側面側
- 1 3 触覚センサー
- 1 4 柔軟材料
- 1 5 骨材にかかる力
- 1 6 モーメント力
- 2 0, 2 2 把持対象物
- 3 0 薄板バネ
- 3 1 複数の弾性膨脹収縮体
- 3 2 弾性膨脹圧縮体
- 4 0 フレキ配線基板
- 4 0 A フレキ基板の弾性ヒンジ部
- 4 2 変形量センサー
- 4 3 形状記憶合金ワイヤまたはコイル
- 4 4 引っ掛け部
- 4 5 電源
- 4 6 触覚センサー

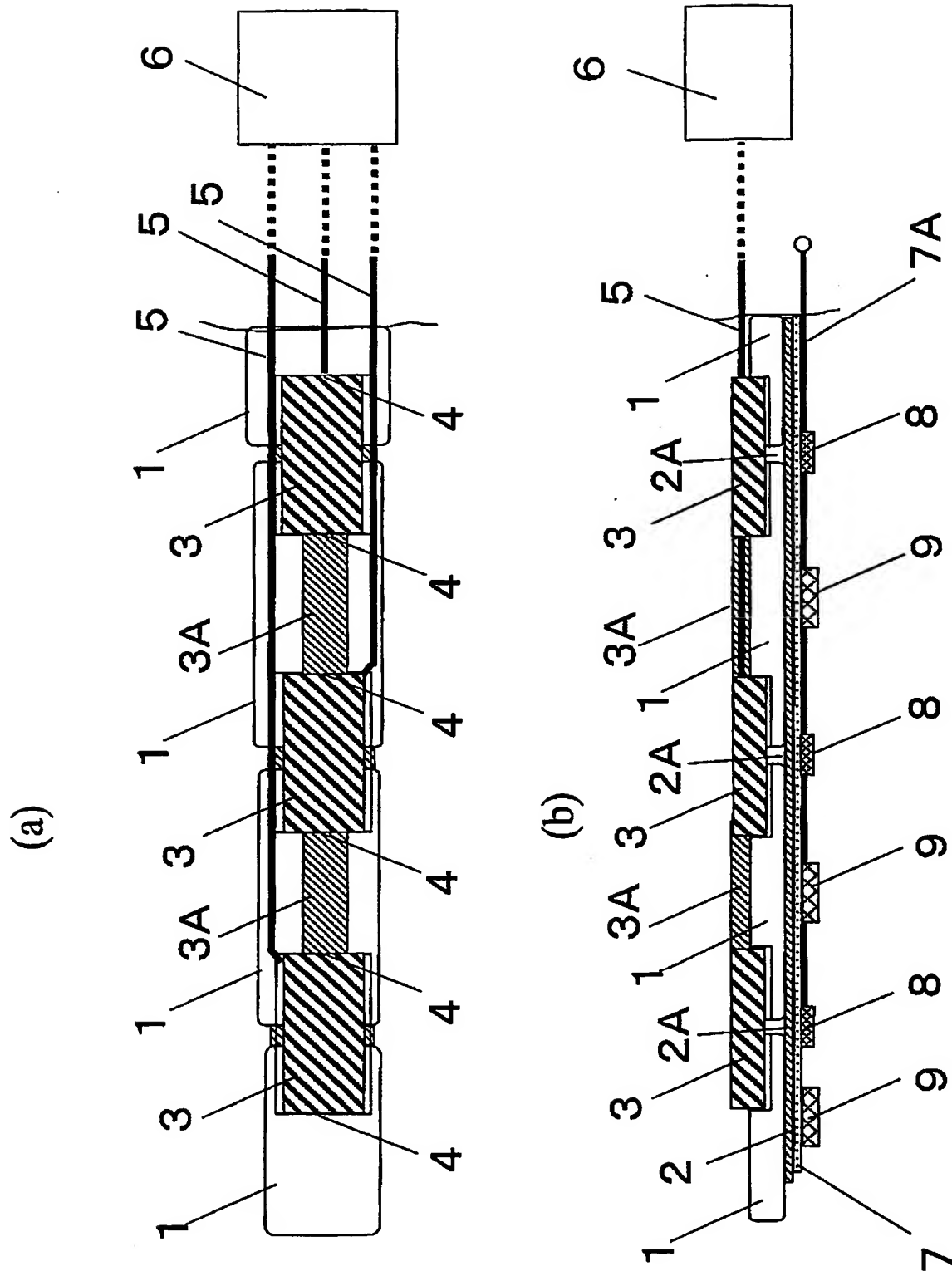
【書類名】

図面

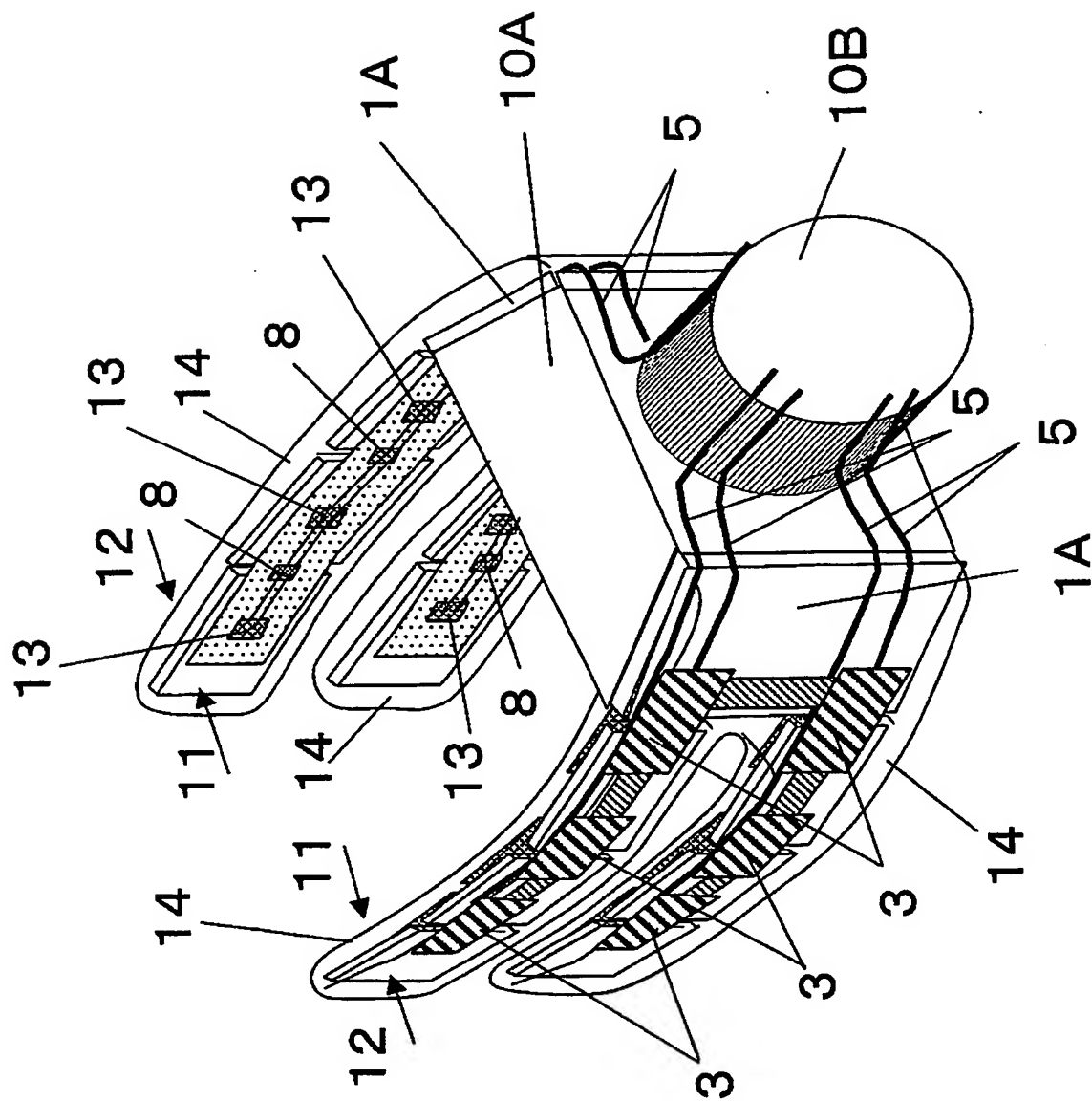
【図1】



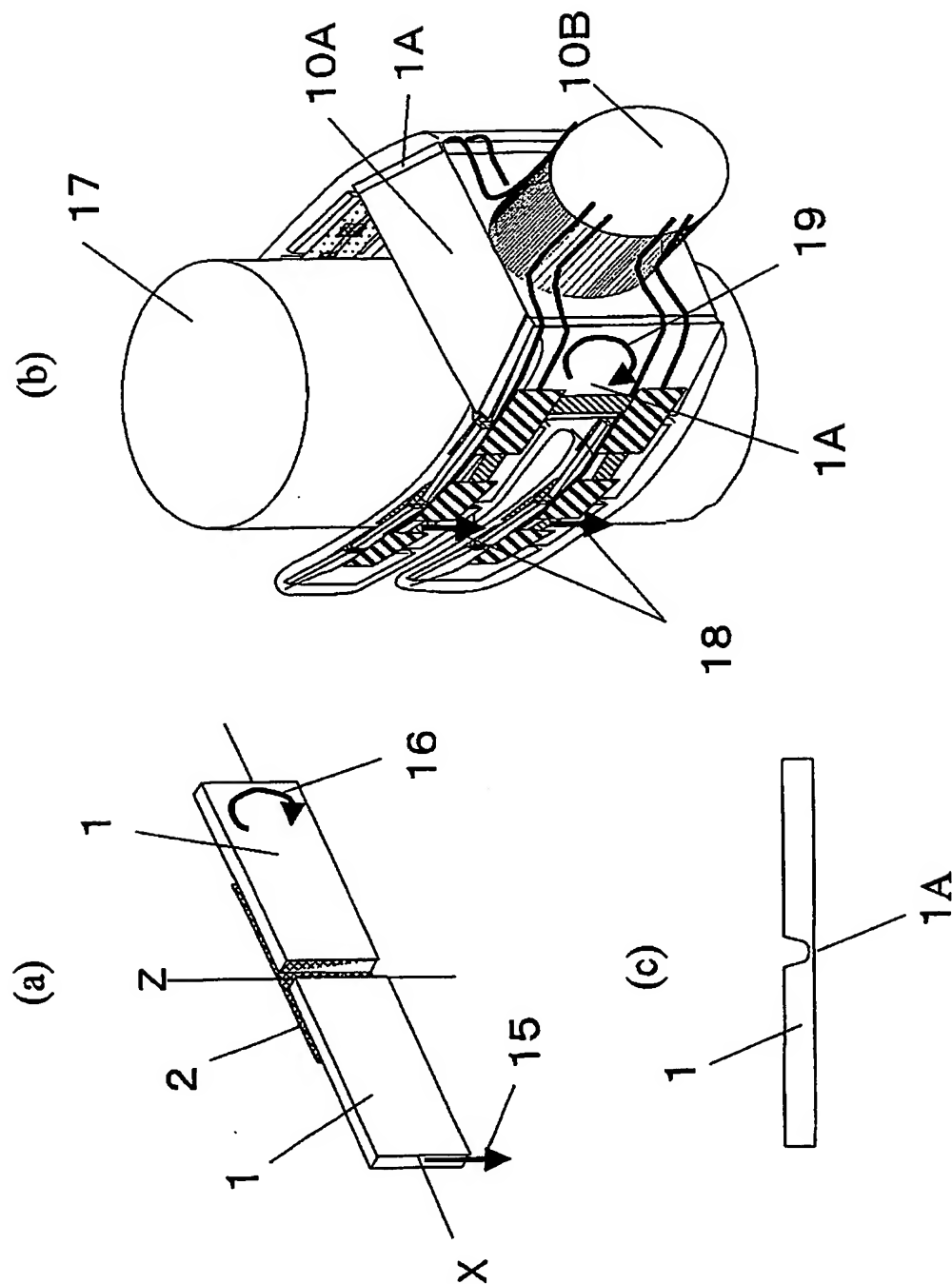
【図2】



【図 3】

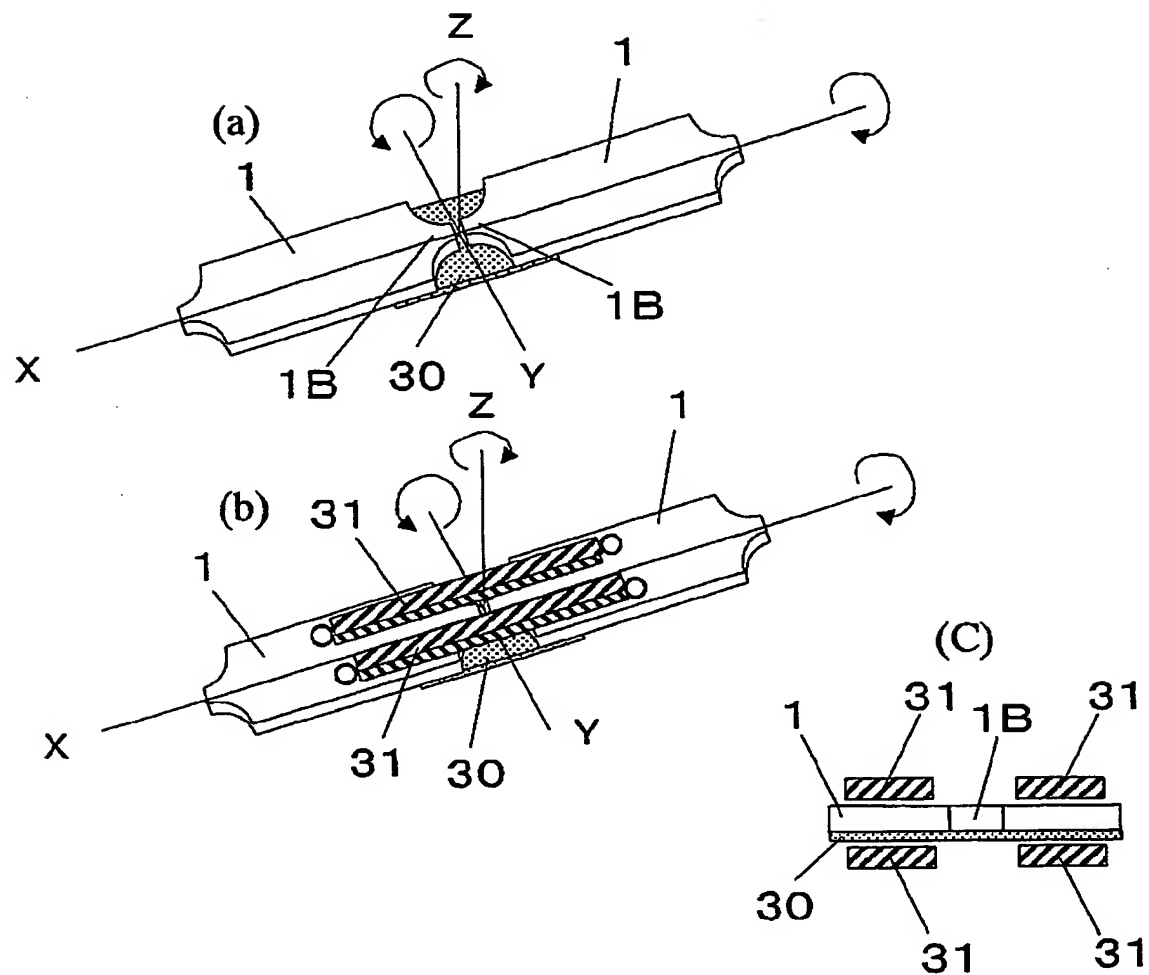


【図4】

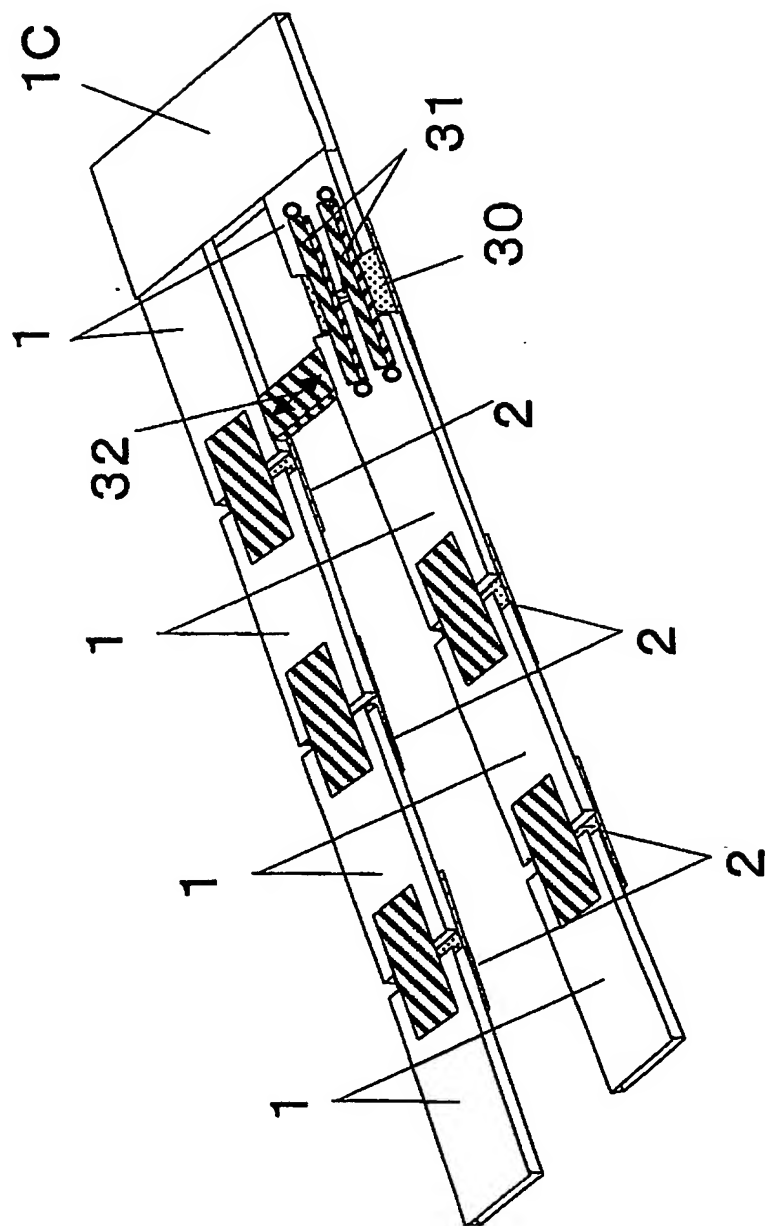




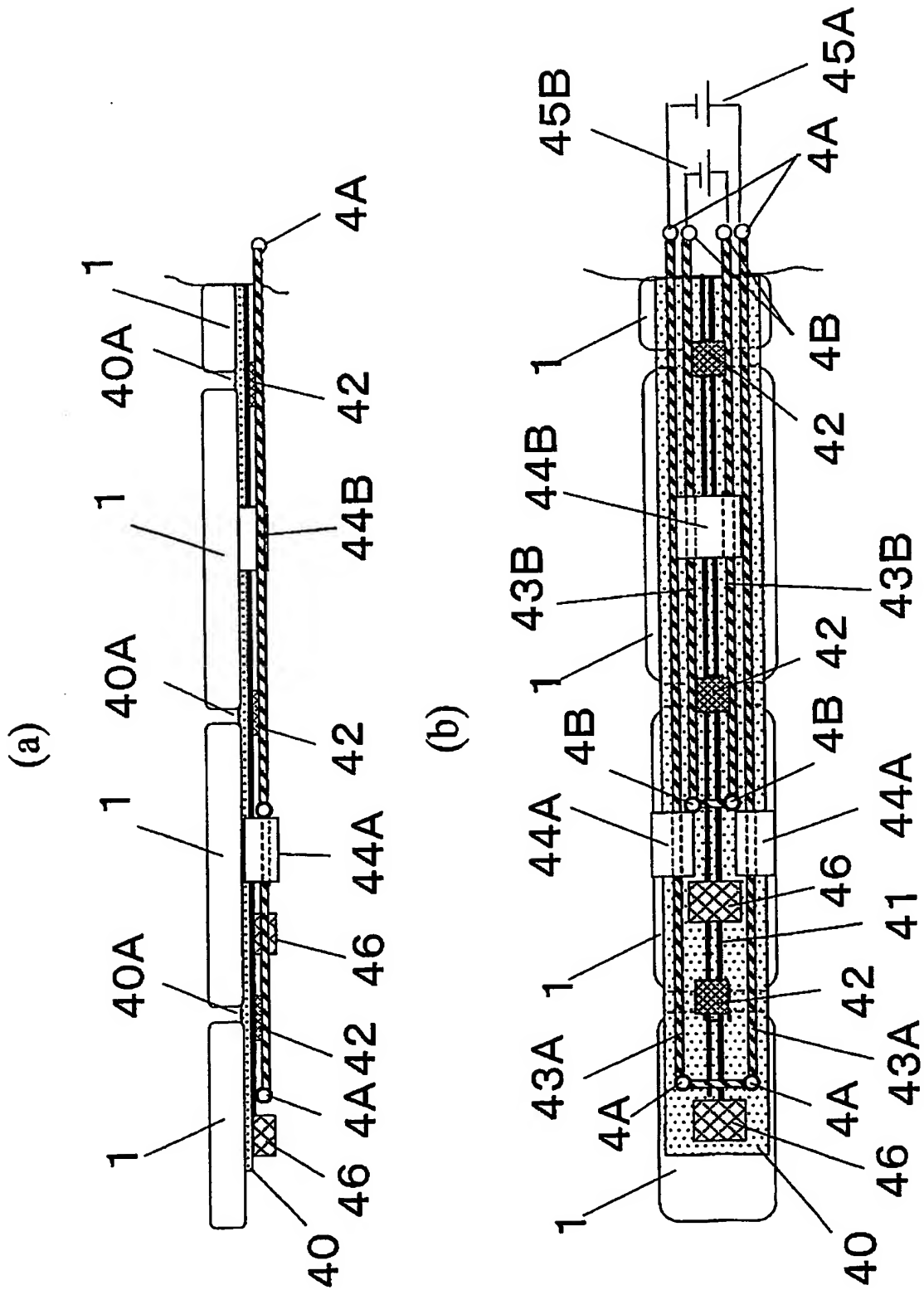
【図5】



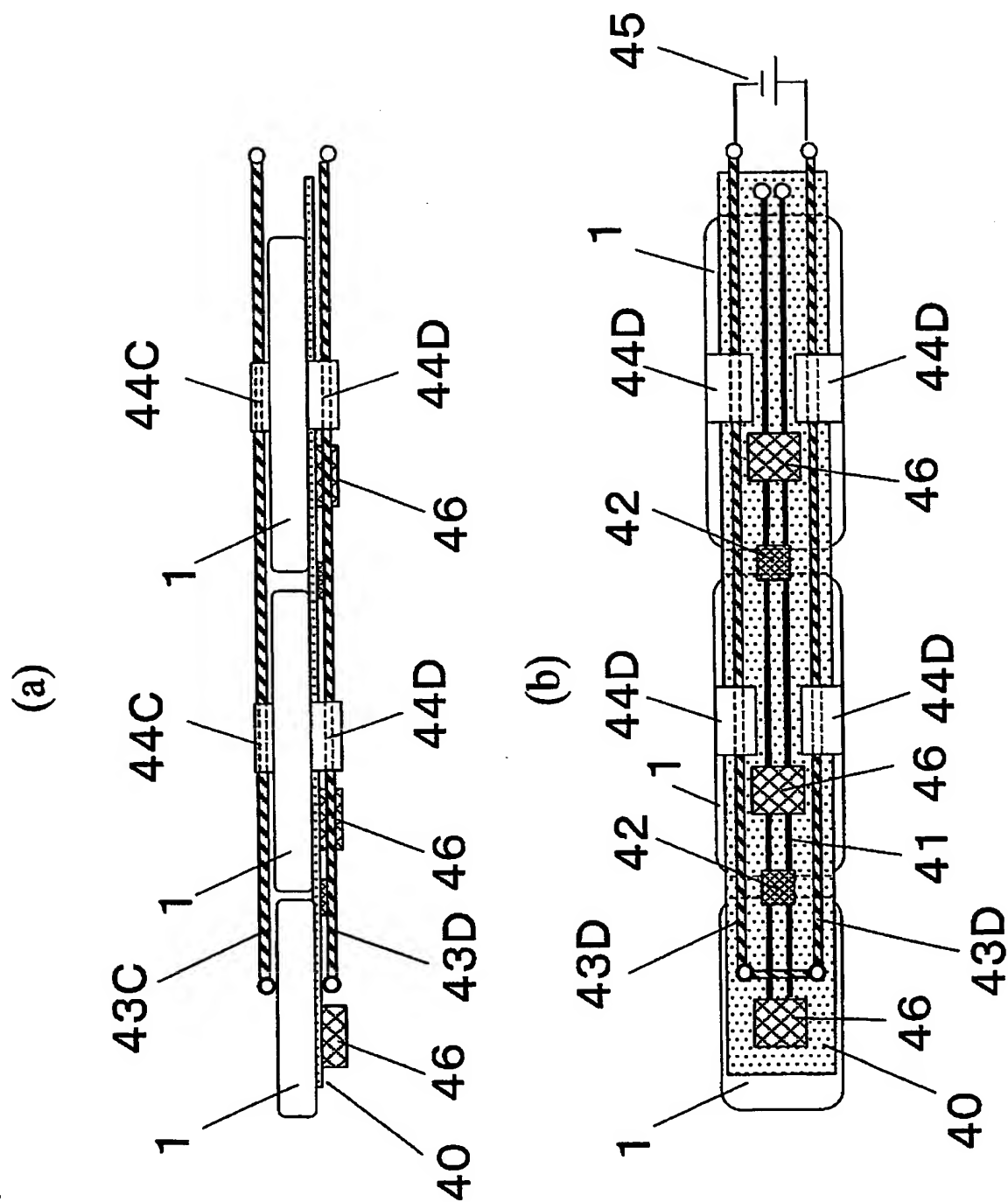
【図 6】



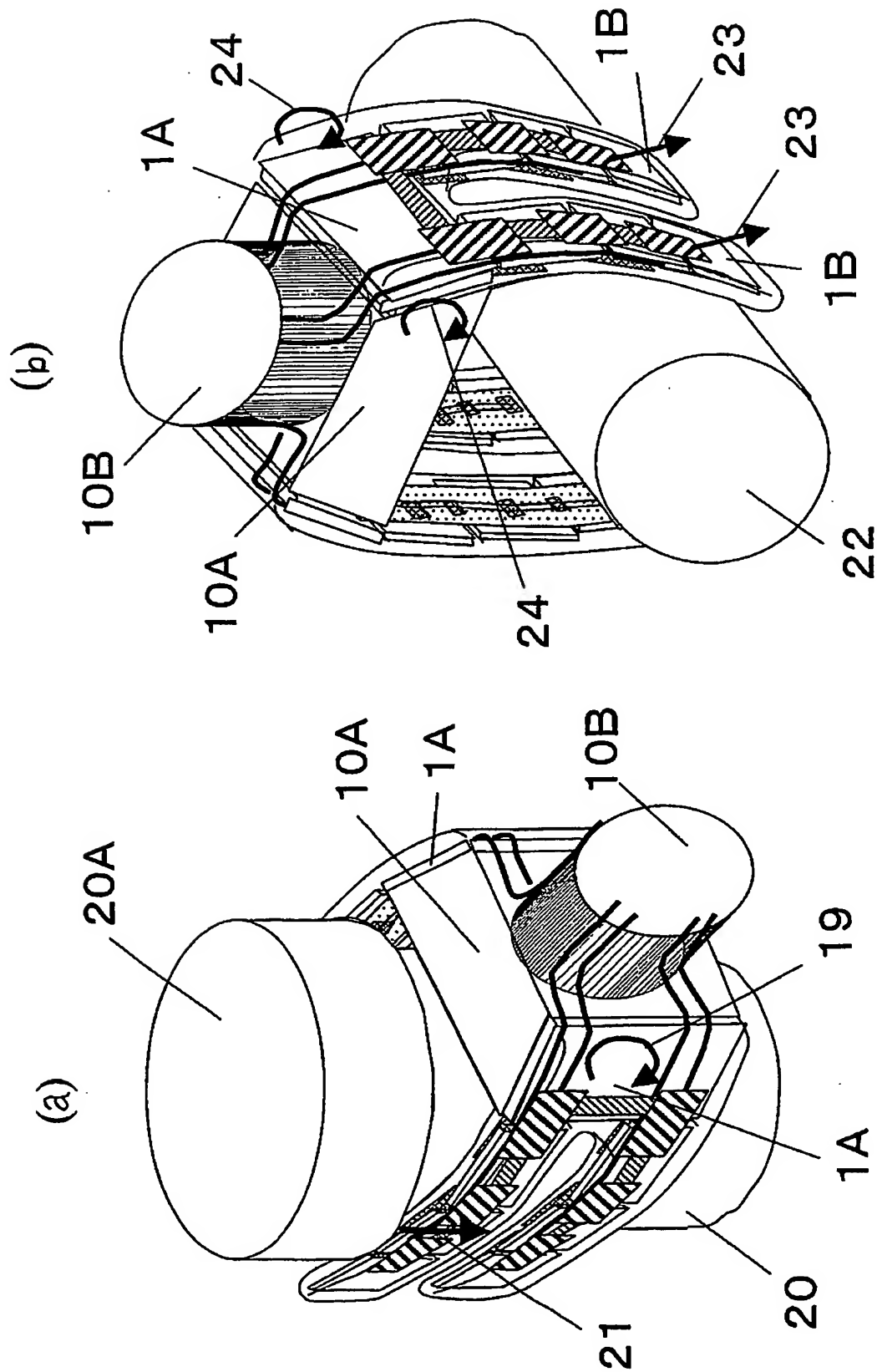
【図 7】



【图 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型軽量かつ柔軟で、安全であるとともに、多様な対象物を器用に把持できる把持ハンドを安価に実現するため、その駆動機構として製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた多関節駆動機構およびその製造方法、それを用いた把持ハンドとロボットを提供することを目的とする。

【解決手段】 複数の骨材 1 を連結部材 2 によって連結し、その連結部 2 A で可動自在にし、この連結部 2 A をまたがって弾性膨脹収縮体 3 を骨材 1 に固定する。複数の骨材は列状に配置されるとともに、全体としてほぼ平面的に配置された骨材層を成している。弾性膨脹収縮体 3 もこの層の片面に隣接して構成しており、骨材 1 および連結部材 2 および弾性膨脹収縮体 3 よりなる小型軽量の、平面型の関節駆動機構となっている。弾性膨脹収縮体 3 は個別に複数の空気圧導入経路 5 によって空圧制御機 6 に接続され、空気圧を制御することにより駆動される。

【選択図】 図 1

特願2002-182504

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社